

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04B 10/12 (2006.01)

H04J 14/02 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02118359.7

[45] 授权公告日 2007 年 2 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 1301600C

[22] 申请日 2002.2.22 [21] 申请号 02118359.7

[30] 优先权

[32] 2001. 2. 23 [33] FR [31] 0102502

[73] 专利权人 阿尔卡塔尔公司

地址 法国巴黎

[72] 发明人 萨布里·卡尔法拉

丹妮斯·佩尼克斯

[56] 参考文献

JP2000 - 201112A 2000. 7. 18

WO9965165A1 1999. 12. 16

WO0107947A1 2001. 2. 1

JP2000 - 354006A 2000. 12. 19

US5566014A 1996. 10. 15

US5434937A 1995. 7. 18

US5493625A 1996. 2. 20

US5461685A 1995. 10. 24

审查员 张 璞

[74] 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

代理人 鄧 迅

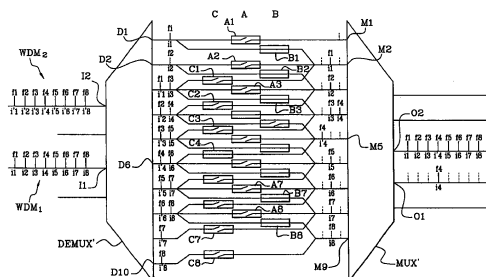
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 3 页

[54] 发明名称

频率分离装置

[57] 摘要

本发明涉及频率选择分离装置，用于将从由 N 个频道组成的频分多路类型的输入信号 (WDM) 中选择地分离出一个或多个频率发送到该装置的输出端口 (O1) 上，及将所有其它频率发送到另一输出端口 (O2) 上。本发明还涉及可重配置的频率插入及分离的多路复用装置。输入信号被第一信号分解器 (Demux') 分离到多个交错的光开关级 (C, A, B) 上，这些光开关级允许选择地将信号供给到多路复用器 (Mux') 的多个输入端口 (M1, ..., M9)，多路复用器将使用其路由特性来实现输入信号多个频率的分离或可重配置的频率插入及分离的多路复用。



1. 频率选择分离装置，用于将从由 N 个频道组成的频分多路类型的输入信号中选择出的一个或多个频率发送到该装置的输出端口上，及将所有其它频率发送到另一输出端口上，其中 N 为正整数，其特征在于，它包括：

- 一个信号分解器，具有至少一个输入端口及至少 N 个输出端口，对于包括在 1 至 N 之间的任一 i ，所述信号分解器序号为 i 的输出端口被设置来接收与所述输入信号中序号 i 相应的频率，

- 一个多路复用器，具有至少 $N + 1$ 个输入端口及至少两个输出端口，对于包括在 1 至 N 之间的任一 i 所述多路复用器序号为 i 的输入端口被设置来将所述输入信号中序号为 i 的频率引导到所述多路复用器第一输出端口，及对于包括在 2 至 $N + 1$ 之间的任一 i 所述多路复用器序号为 i 的输入端口被设置来将所述输入信号中序号为 $i-1$ 的频率引导到第二输出端口，及

- 光转换装置，用于以选择的方式将所述信号分解器序号为 i 的任一输出端口 - i 在 1 至 N 之间 - 或连接到所述多路复用器的序号为 i 的输入端口，或连接到所述多路复用器的序号为 $i + 1$ 的输入端口，所述光转换装置包括两个交错的光开关的级，所述开关能够传送或者阻止所述输入信号的序号为 i 的频率。

2. 可重配置的频率插入及分离的多路复用装置，其特征在于，它包括：

- 一个信号分解器，具有至少两个输入端口，用于接收两个由 N 个频道组成的频分多址信号，其中 N 为正整数；和至少 $N+2$ 个输出端口；对于包括在 1 及 N 之间的任一 i ，所述信号分解器的序号为 i 的输出端口被设置来接收被接收在第一输入端口上的第一多路复用输入信号的序号为 i 的相应频率，及对于包括在 3 及 $N+2$ 之间的任一 i 所述信号分解器的序号为 i 的输出端口被设置来接收被接收在第二输入端口上的第二多路复用输入信号的序号为 $i-2$ 的频率，

- 一个多路复用器，它具有至少 $N+1$ 个输入端口及至少两个输出端口，对于包括在 1 及 N 之间的任一 i 所述多路复用器的序号为 i 的输入端口被设置来将序号为 i 的频率引导到所述多路复用器的第一输出端口，及对于包括在 2 及 $N+1$ 之间的任一 i 所述多路复用器的序号为 i 的输入端口被设置来将序号为 $i-1$ 的频率引导到所述多路复用器的第二输出端口，

- 光转换装置，对于包括在 3 及 N 之间的 i 用于将所述信号分解器的序号为 i 的输出端口或连接到多路复用器的序号为 $i-1$ 的输入端口，或连接到多路复用器的序号为 i 的输入端口或连接到多路复用器的序号为 $i+1$ 的输入端口；将所述信号分解器的序号为 1 的输出端口和序号为 2 的输出端口各分别连接到所述多路复用器的序号为 1 的输入端口及序号为 2 的输入端口和序号为 2 的输入端口及序号为 3 的输入 10 端口；及将所述信号分解器的序号为 $N+1$ 的输出端口和序号为 $N+2$ 的输出端口各分别连接到所述多路复用器的序号为 N 的输入端口和序号为 $N+1$ 的输入端口，所述光转换装置包括三个交错的光开关的级，所述开关能够传送或者阻止所述输入信号的序号为 i 的频率。

3. 根据权利要求 1 或 2 的装置，其特征在于：所使用的信号分解器及多路复用器两者均为波导网的类型。

4. 根据权利要求 1 或 2 的装置，其特征在于：所使用的光开关是光放大器的类型。

频率分离装置

技术领域

本发明涉及频分复用的光纤传输系统，更确切地，本发明涉及允许从包括N个频率的频分多路复用类型的信号中分离选择的频率的装置，及频率转换和可重配置的频率插入及分离的多路复用装置。

由此本发明属于光转换结构领域。

背景技术

传输不同信息的相同频率到达光转换的节点处，这些不同的信息预定传输到不同的终点。必需在转换节点处分别地将这些信息引导到它们的终点。

为此，光转换器应使用确保光频道插入及分离的装置。

在现有技术中已公知了用于插入及分离的各种多路复用器或这种类型的转换装置。

尤其是，图1概要地表示的用于N个频道的多路复用装置。该装置被描述在题为“Integrated Multichannel Optical Wavelength Selective Switches Incorporating and Arrayed -Waveguide Grating Multiplexer and Thermo-optic Switches”的文章中，1998年4月发表在出版物J. Of Lightwave Technol, 第16卷第4期第650-655页上。

图1所示的装置包括一个AWG类型的波导网3，AWG是英文“Arrayed Waveguide Grating”（阵列波导光栅）的缩写。该波导网3设有图中标号为1至 $2N+2$ 的 $2N+2$ 个输入端口及标号亦为1至 $2N+2$ 的 $2N+2$ 个输出端口。具有N个 2×2 光转换器SW1至SWN的网允许通过反馈线4在它们之间连接波导网3的不同输入及输出端口。

在第一多路复用输入M1上，信息 i_1, i_2, \dots, i_N 分别被编码在频率 f_1, f_2, \dots, f_N 上，及在第二多路复用输入M2上，信息 i'_1, i'_2, \dots, i'_N 分别被编码在频率 f_1, f_2, \dots, f_N 上。

因此，相同的频率 f_1 至 f_N 载有不同的信息。该装置力图在一定的频率上分离出一个编码信息及接着将另一信息插入到该同一频率上。

典型地, 在图1的例中, 我们要分离编码在频率 f_2 上的信息 i_2 及编码在频率 f_N 上的信息 i_N , 及在该相同频率的位置上编码信息 i'_2 及 i'_N .

该例子的功能原理具体基于这样的事实, 即在输入端口 1 上输入的第一多路复用频率将在输入端口 $N+3$ 至 $2N+2$ 上被分解, 及在输入端口 $N+2$ 上输入的第二多路复用的所有频率转向输出端口 2 至 $N+1$ 上被分解.

然后, 这样被分解的信号被导到 N 个 2×2 光转换器 SW_1 至 SW_N . 分别来自两个多路复用输入 M_1 及 M_2 的、具有同一频率 f_i 的信号被送到同一 2×2 转换器 Sw_i . 由 N 个 2×2 转换器转换的输出信号反馈到波导网 3 的各输入端口.

一方面, 反馈到输入端口 $N+3$ 至 $2N+2$ 的信号, 及另一方面, 反馈到输入端口 2 至 $N+1$ 的信号自动地被分解及分别被送到波导网的两个输出端口: 输出端口 1 及 $N+2$.

对于一定频率 f_i' 每个转换器 Sw_i 允许将编码在该频率 f_i 上的信号发送到第一组输入端口 2 至 $N+1$ 、确切地说发送到输入端口 $i+1$, 或发送到第二组输入端口 $N+3$ 至 $2N+2$ 、确切地说发送到输入端口 $i+N+2$. 因此, 实际上每个转换器 Sw_i 允许交换标号为 1 或 $N+2$ 的输出端口, 编码在频率 f_i 上的信息将被发送在这些端口上.

此外, 在使用单个输入端口的情况下, 该装置仅一个频率分离功能, 因为包括多路输入的每个频率可根据转换器所采用的构型被独立地发送在两个输出端口 1 或 $N+2$ 上.

但是, 在图1的装置中, 即 AWG 类型的波导网中所使用的路由单元在频道数目上不是绝对优化的. 实际上, 为了能用这样的结构处理 N 个频道, 路由单元应能够路由 $2N+2$ 个频道. 因此该波导网将留有余量, 因为它包括 $2N+2$ 个输入端口及 $2N+2$ 个输出端口以处理 N 个频率.

因此, 这在网中使用了近似两倍数目的波导, 由此使该装置变得复杂及昂贵.

该方案的另一缺点在于, 该装置是基于 2×2 光转换器的使用.

在使用的转换器是热光类型的情况下, 该装置的工作速度受到限制. 实际上, 使用这类型转换器的该装置不能保证在不超过几个毫微秒的时间上选择频率编码的信息.

然而为了更快地工作, 可使用基于光放大器的转换器. 但是, 为了实现基

于光放大器的 2×2 转换器, 对于一个热光转换器必需使用 4 个有源元件而非 2 个。于是, 在图 1 的例子中, 在使用基于光放大器的快速方案的情况下, 应该设置 $4N$ 个有源元件, 这在资源上造成损失。

因此, 不管使用哪种技术, 在该装置中使用的 2×2 光转换器不能令人满意。

发明内容

于是, 本发明要达到的目的是提供一种既紧凑又快速的装置, 它能够从频分多路类型的输入信号中选择地分离出一个或多个频率, 即可在同一输出端口上传输除至少一个频率外的所有输入频率, 及在另一输出端口上传输选择的频率。

本发明还提出: 根据该分离装置的结构, 从它扩展到更复杂的功能, 及尤其是设置可重配置的频率插入及分离多路复用类型的功能, 这将克服上述现有技术的缺点。

为此, 本发明考虑利用波导网类型的多路复用器的路由特性来使选择波长的传统结构扩展到包括多个光开关级的结构。

频分多址类型的输入光谱于是被第一信号分解器分离到多个交错的光开关级上, 这些光开关级允许选择地将信号供给到多路复用器的多个输入端口, 多路复用器将使用其路由特性来实现上述复杂的功能, 即输入多路复用信号的一个或多个频率的分离, 可重配置的频率插入及分离的多路复用或可重配置的频率转换。

因此, 本发明涉及频率选择分离装置, 用于将从由 N 个频道组成的频分多路类型的输入信号中选择出的一个或多个频率发送到该装置的输出端口上, 及将所有其它频率发送到另一输出端口上, 其特征在于, 它包括:

- 一个信号分解器, 具有至少一个输入端口及至少 N 个输出端口, 对于包括在 1 至 N 之间的任一 i' 所述信号分解器序号为 i 的输出端口被设置来接收与所述输入信号中序号 i 相应的频率,
- 一个多路复用器, 具有至少 $N+1$ 个输入端口及至少两个输出端口, 对于包括在 1 至 N 之间的任一 i' 所述多路复用器序号为 i 的输入端口被设置来将所述输入信号中序号为 i 的频率引导到所述多路复用器第一输出端口, 及对于包括在 2 至 $N+1$ 之间的任一 i' 所述多路复用器序号为 i 的输入端口被设置来将所述输入

信号中序号为 $i-1$ 的频率引导到第二输出端口, 及

- 光转换装置, 用于以选择的方式将所述信号分解器序号为 i 的任一输出端口 - i 在 1 至 N 之间 - 或连接到所述多路复用器的序号为 i 的输入端口, 或连接到所述多路复用器的序号为 $i+1$ 的输入端口。

本发明还涉及可重配置的频率插入及分离的多路复用装置, 其特征在于, 它包括:

- 一个信号分解器, 具有至少两个输入端口, 用于接收两个由 N 个频道组成的频分多址信号; 和至少 $N+2$ 个输出端口; 对于包括在 1 及 N 之间的任一 i' 所述信号分解器的序号为 i 的输出端口被设置来接收被接收在第一输入端口上的第一多路复用输入信号的序号为 i 的相应频率, 及对于包括在 3 及 $N+2$ 之间的任一 i' 所述信号分解器的序号为 i 的输出端口被设置来接收被接收在第二输入端口上的第二多路复用输入信号的序号为 $i-2$ 的频率,
- 一个多路复用器, 它具有至少 $N+1$ 个输入端口及至少两个输出端口, 对于包括在 1 及 N 之间的任一 i' 所述多路复用器的序号为 i 的输出端口被设置来将序号为 i 的频率引导到所述多路复用器的第一输出端口, 及对于包括在 2 及 $N+1$ 之间的任一 i' 所述多路复用器的序号为 i 的输出端口被设置来将序号为 $i-1$ 的频率引导到所述多路复用器的第二输出端口,
- 光转换装置, 对于包括在 3 及 N 之间的 i' 用于将所述信号分解器的序号为 i 的输出端口或连接到多路复用器的序号为 $i-1$ 的输入端口, 或连接到多路复用器的序号为 i 的输入端口或连接到多路复用器的序号为 $i+1$ 的输入端口; 将所述信号分解器的序号为 1 的输出端口和序号为 2 的输出端口各分别连接到所述多路复用器的序号为 1 及 2 的输入端口和序号为 2 及 3 的输入端口; 及将所述信号分解器的序号为 $N+1$ 和 $N+2$ 的输出端口各分别连接到所述多路复用器 Mux 的序号为 N 的输入端口和序号为 $N+1$ 的输入端口。

附图说明

从以下结合附图对一个实施例的描述中将会使本发明的其它特征及优点更好地被理解, 附图为:

- 图 1 是表示根据现有技术的频率插入及分离的多路复用装置的示图, 该图已在上文被描述;
- 图 2 是表示根据本发明的频率选择分离的装置的示图;

- 图 3 是表示根据本发明的频率插入及分离的多路复用装置的工作原理的示图。

具体实施方式

图 2 表示根据本发明的分离装置的功能的例子。

图 2 中所示的装置包括一个 1×8 的信号分解器 Demux 及一个作为路由器使用的 9×2 的多路复用器 Mux。

有利地, 信号分解器 Demux 及多路复用器 Mux 可以是波导网类型的。

信号分解器 Demux 的输出端口 D1, D2..., D8 分别通过两个交错的光转换级 A 及 B 连接到多路复用器-路由器 Mux 的输入端口 M1 至 M9。

第一光转换级 A 包括 8 个光开关 A1 至 A8 及第二光转换级 B 也包括 8 个光开关 B1 至 B8。这些光开关例如可以是光放大器。

包括 8 个频道 f1 至 f8 的频分多路类型的光谱被 1×8 的信号分解器 Demux 分离。由此频率 f1 至 f8 的每个分别位于信号分解器 Demux 的 8 个输出端口 D1 至 D8 上。

信号分解器 Demux 的每个输出端口被分成两个分支, 每个分支被引导到两个光转换级 A 及 B 中的一个。信号分解器 Demux 每个输出端口 D1 至 D8 的各两个分支不是组合在多路复用器-路由器 Mux 的同一个输入端口上, 而是相反地连接在该多路复用器-路由器的不同输入端口上。

因此, 信号分解器 Demux 的一号输出端口 D1 通过分别属于光转换的第一级 A 及第二级 B 的两个光开关 A1 及 B1, 一方面连接到多路复用器-路由器 Mux 的一号输入端口 M1, 及另一方面连接到多路复用器-路由器 Mux 的二号输入端口 M2。

同样地, 信号分解器 Demux 的第二输出端口 D2 分别通过光开关 A2 及 B2, 一方面连接到多路复用器-路由器的二号输入端口 M2, 及另一方面连接到多路复用器-路由器的三号输入端口 M3。

如此类推, 直至信号分解器 Demux 的输出端口 D8 分别通过光开关 A8 及 B8, 一方面连接到多路复用器-路由器的八号输入端口 M8, 及另一方面连接到多路复用器-路由器的九号输入端口 M9。

因此分离后的频率然后被分开地通过两个光转换级 A 及 B 被传输或被消除, 及被选择地引导到多路复用器 Mux 的相继输入端口 M1 至 M9。

根据多路复用器-路由器 Mux 的专门路由特性, 考虑所有频率以与信号分解器 Demux 的输出上相同的配置进入多路复用器-路由器 Mux, 即频率 f_1 被引导到多路复用器的输入端口 M1, 频率 f_2 被引导到多路复用器的输入端口 M2 等, ..., 这些频率多路复用地会合在复用器-路由器 Mux 的中心输出端口 O1 上。

相反地, 这里考虑频率是交错地从一个端口向下到达复用器-路由器 Mux 的输入端口, 即频率 f_1 被引导到二号输入端口 M2, 频率 f_2 被引导到三号输入端口 M2, 这些频率多路复用地会合在一个上面的输出端口上, 即多路复用器-路由器 Mux 的输出端口 O2 上。

在图 2 的例中, 在光转换器级 A 中仅是开关 A3 闭合, 而所有其它开关 A1, A2 及 A4 至 A8 均打开。

在光转换器级 B 中, 使用了与级 A 的情况互补的配置, 即仅是开关 B3 打开, 而所有其它开关 B1, B2 及 B4 至 B8 均闭合,

点线代表被省略的频率。

于是, 在上面陈述的光开关的特殊布置中, 频率 f_3 从频率 f_1 至 f_8 的输入光谱中分离出来。

因此, 输入光谱的所有频率除频率 f_3 外被传送到该装置的同一输出端口 O2, 而分离频率 f_3 被传送到该装置的另一输出端口 O1。

也可以, 接通 A 级的多个光开关及以互补的方式接通 B 级的多个光开关分离出多个输入复用频道, 以将它们发送到同一输出端口上。

该结果是由于第一信号分解器 Demux 的输出端口 D1 至 D8 及两个光转换级 A 及 B 的每个级的光开关之间的特定连接原理及多路复用器-路由器 Mux 的特性而获得的。

普遍地, 设 N 为构成该装置输入光谱的频道数目。(在图 2 的例中 N 等于 8)。

该装置输入侧的信号分解器是一个 $1 \times N$ 的信号分解器, 它包括至少一个输入端口及至少 N 个输出端口, 及位于该装置输出侧的多路复用器-路由器是一个 $(N+1) \times 2$ 的多路复用器, 它包括至少 $N+1$ 个输入端口及至少 2 个输出端口。

对于包括在 1 至 N 之间的任一 i' 信号分解器 Demux 序号为 i 的输出端口 D_i 被设计来接收与信号分解输入光谱中序号 i 相应的频率。

对于包括在 1 至 N 之间的任一 i' 多路复用器 Mux 序号为 i 的输入端口 M_i 被设计来将多路输入中序号为 i 的频率 f_i 引导到第一输出端口 O1, 及对于包括

在2至N+1之间的任一*i*'多路复用器Mux序号为*i*的输入端口Mi被设计来将序号为*i*-1的频率*f_{i-1}*引导到第二输出端口O2。

因光开关Ai及Bi构成的光转换装置允许以选择的方式将信号分解器Demux序号为*i*的任一输出端口Di - *i*在1至N之间 - 或连接到多路复用器Mux的序号为*i*的输入端口Mi'或连接到多路复用器Mux的序号为*i*+1的输入端口Mi+1。

实际上, 信号分解器Demux的第*i*输出端口Di一方面连接到第一光转换级A的光开关Ai'另一方面连接到第二光转换级B的光开关Bi。光开关Ai及Bi-1两者均连接到多路复用器-路由器Mux的序号为*i*的同一输入端口Mi'而光开关Bi则连接到多路复用器-路由器Mux的序号为*i*+1的输入端口Mi+1。

两个光转换级A及B以互补的方式配置。

于是, 对于包括在1至N之间的*i*及*j*, 一个或多个光开关Ai闭合而光开关Aj≠*i*打开, 及一个或多个光开关Bi打开而光开关Bj≠*i*闭合。

在该配置状态下, 一个或多个序号为*i*的频率*f_i*被分离及发送到该装置的第一中心输出端口O1。对于序号为*j*的其它频率*f_j*≠*i*来说, 它们被复用地发送到该频率选择分离装置的另一输出端口O2。

根据本发明的分离装置必定不会留有余量。

实际上, 对于由N频率构成的多路输入, 输入侧信号分解器Demux是1×N类型的, 由此不会有余量, 而多路复用器-路由器Mux是(N+1)×1类型的, 仅富裕1个频道。

图2所示的上述结构可被用来实现更复杂的操作, 尤其是可重配置的频率插入及分离的多路复用。该应用被表示在图3中。

图3中所示的工作原理与根据图2的频率选择分离装置的工作原理是相同的。

以下的解释是基于由N频道构成的频分多址类型的输入信号。在图3的例中, N取等于8。

该装置包括: 第一信号分解器Demux', 它具有至少两个输入端口I1及I2和至少N+2个输出端口; 及一个多路复用器Mux', 它具有至少N+1个输入端口及至少两个输出端口O1及O2。

信号分解器Demux'及多路复用器Mux'两者均作为路由器使用。最好, 所

使用的信号分解器及多路复用器是波导网类型的。

信号分解器的各个输出端口 D_1 至 D_{N+2} 通过光转换装置连接到多路复用器的输入端口 M_1 至 M_{N+1} 。

与上述结构不同，光转换装置包括三个交错的光转换级 C 、 A 及 B ，及每个光转换级包括 N 个光开关。这些光开关例如可借助半导体光放大器来实现。

由频率 f_1 至 f_N ($N=8$) 组成的待频率分离的多路复用输入 WDM_1 被信号分解器 $Demux'$ 的输入端口 I_1 接收，而由频率 f_1 至 f_N ($N=8$) 组成的第二多路复用输入 WDM_2 被信号分解器 $Demux'$ 的输入端口 I_2 接收。

这两个多路复用输入 WDM_1 及 WDM_2 传输不同的信息，但被编码在相同的频率上。

于是，多路复用输入 WDM_1 传输分别被编码在频率 f_1 、 f_2 、 f_3 等…上的信息 i_1 、 i_2 、 i_3 等…，及多路复用输入 WDM_2 传输分别被编码在频率 f_1 、 f_2 、 f_3 等…上的信息 i'_1 、 i'_2 、 i'_3 等…。

因此，多路复用输入 WDM_1 及 WDM_2 被信号分解器 $Demux'$ 分解信号。

对于包括在 1 及 N 之间的 i' 输出端口 D_i 接收编码在第一多路复用输入 WDM_1 中的相应频率 f_i 上的信息。

根据信号分解器 $Demux'$ 的特定路由特性，第二多路复用输入 WDM_2 被位于信号分解器 $Demux'$ 的中心输入端口 I_1 上面二个的输入端口接收，该输入被分离到两个以下的输出端口。

于是，对于包括在 3 及 $N+2$ 之间的 i' 输出端口 D_i 接收第二多路复用输入 WDM_2 中的频率 f_{i-2} ，该频率被接收在输入端口 I_2 上。

信号分解器 $Demux'$ 的 $N+2$ 个输出端口中的大部分被分成三个分支，每个分支被引导到三个光开关级 C 、 A 及 B 中的一个上。这三个分支不是组合在多路复用器 Mux' 的同一个输入端口上，而是相反地连接在该多路复用器 Mux' 的不同输入端口上。

对于包括在 3 和 N 之间的 i' 信号分解器 $Demux'$ 的序号为 i 的输出端口 D_i 连接到光开关 C_{i-2} ，及连接到光开关 A_i 及光开关 B_i 。

输出端口 D_1 及 D_2 被分成两个分支，及分别连接到光开关 A_1 及 B_1 及光开关 A_2 及 B_2 。

对于输出端口 D_{N+1} 及 D_{N+2} ，它们仅连接到到光开关 C_{N-1} 及 C_N 。

对于包括在 2 及 N 之间的 i' 光开关 A_i' B_{i-1} 及 C_{i-1} 被连接到多路复用器 Mux' 的同一输入端口 M_i 。

光开关 A1 本身被连接到多路复用器的输入端口 M1 及光开关 BN 及 CN (N=8) 被连接到多路复用器的输入端口 MN+1。

于是, 对于包括在 3 及 N 之间的 i' 转换装置 C, A 及 B 允许信号分解器 $Demux'$ 的序号为 i 的输出端口 D_i 连接到多路复用器 Mux' 的输入端口 M_{i-1} , 输入端口 M_i 或输入端口 M_{i+1} 。

信号分解器的输出端口 D1 通过光开关 A1 及 B1 连接到多路复用器的输入端口 M1 及 M2, 及输出端口 D2 通过光开关 A2 及 B2 连接到多路复用器的输入端口 M2 及 M3。

最后, 信号分解器的输出端口 DN+1 通过光开关 CN-1 连接到多路复用器的输入端口 MN, 及输出端口 DN+2 通过光开关 CN 连接到多路复用器的输入端口 MN+1。

因此来自两个多路复用输入 WDM1 及 WDM2 的分离频率被如上述分离, 然后通过三个光转换级 C, A 及 B 根据不同光开关的接通被传输或被消除。这些频率选择地被引导到多路复用器 Mux' 的相继输入端口 M1 至 MN+1。

在多路复用器 Mux' 的输入端口及输出端口侧未表示出所有的频率, 以免图中过拥挤。

信号分解器 $Demux'$ 所使用的路由原理与参照图 2 的原理图所解释的路由原理相同。

不同级 C, A 及 B 的光开关将以下面的方式来接通。光转换级 A 及 B 以互补的方式配置。因此, 对于包括在 1 至 N 之间的 i 及 j , 在图 3 的例中 i 等于 4 及 N 等于 8, 光开关 A_i 闭合而光开关 $A_{j \neq i}$ 打开, 及光开关 B_i 打开而光开关 $B_{j \neq i}$ 闭合。对于 C 级其配置与级 A 相同。

在根据图 3 中例子的该具体配置中, 首先考虑第一多路复用输入 WDM1, 编码在频率 f_4 上的信息 i_4 被分离出来及输出在多路复用器 Mux' 的第一输出端口 O1 上, 及其它分别编码在 $f_1, f_2, f_3, f_5, f_6, f_7$ 及 f_8 上的信息 $i_1, i_2, i_3, i_5, i_6, i_7$ 及 i_8 被发送到多路复用器的上第二输出端口 O2 上。

现在来考虑在信号分解器 $Demux'$ 的输入端口 I2 上被同时接收的第二多路复用输入 WDM2。编码在频率 f_4 上的信息 i'_4 被插入到多路复用器 Mux' 的输出

端口 O2 上的输出光谱中。实际上，因为编码在 f4 上的信息 i'4 进入到信号分解器的位于中心输入端口以上二个的输入端口上，它将被引导到信号分解器 Demux' 的输出端口侧的下二个端口上，即被引导到目标端口 D6 上。

被编码在 f4 上的信息 i'4 于是通过光开关 C4 的接通被引导到多路复用器的输入端口 M5 上。因此，信息 i'4 被引导到多路复用器的中心输出端口 O1 的上一输出端口上，即被插入到输出端口 O2 上的输出光谱中。

因此这三个光转换级的该特定配置允许使用独立输入端口 I1，专用于插入的输入端口 I2 及输出端口 O2 以及专用于插入的中心输出端口 O1 实现编码在一定频率上的信息的分离及编码在同一频率上的信息的插入。

在我们的该例中，被接收在该装置输入端口 I1 上的、编码在频率 f4 上的信息 i4 被信号分解及被发送到分离端口 O1 上，而接收在该装置的插入端口 I2 上的、编码在同一频率 f4 上的另一信息 i'4 被插入到该装置输出端口 O2 上的接收信号中。

根据本发明的频率插入及分离多路复用装置可以重配置及可快速地工作。实际上，使用光放大器类型的光开关允许在小于 5 毫微秒的时间上改变路由配置。

此外，所使用的波导网不留有余量，因此它与现有技术的方案相比复杂性小及使装置带来很大的成本效益。

最后，根据本发明的装置仅需要一个单独的插入端口及一个单独的分离端口，而不用如以前那样设置与被插入或分离频率相同多的插入及分离端口。

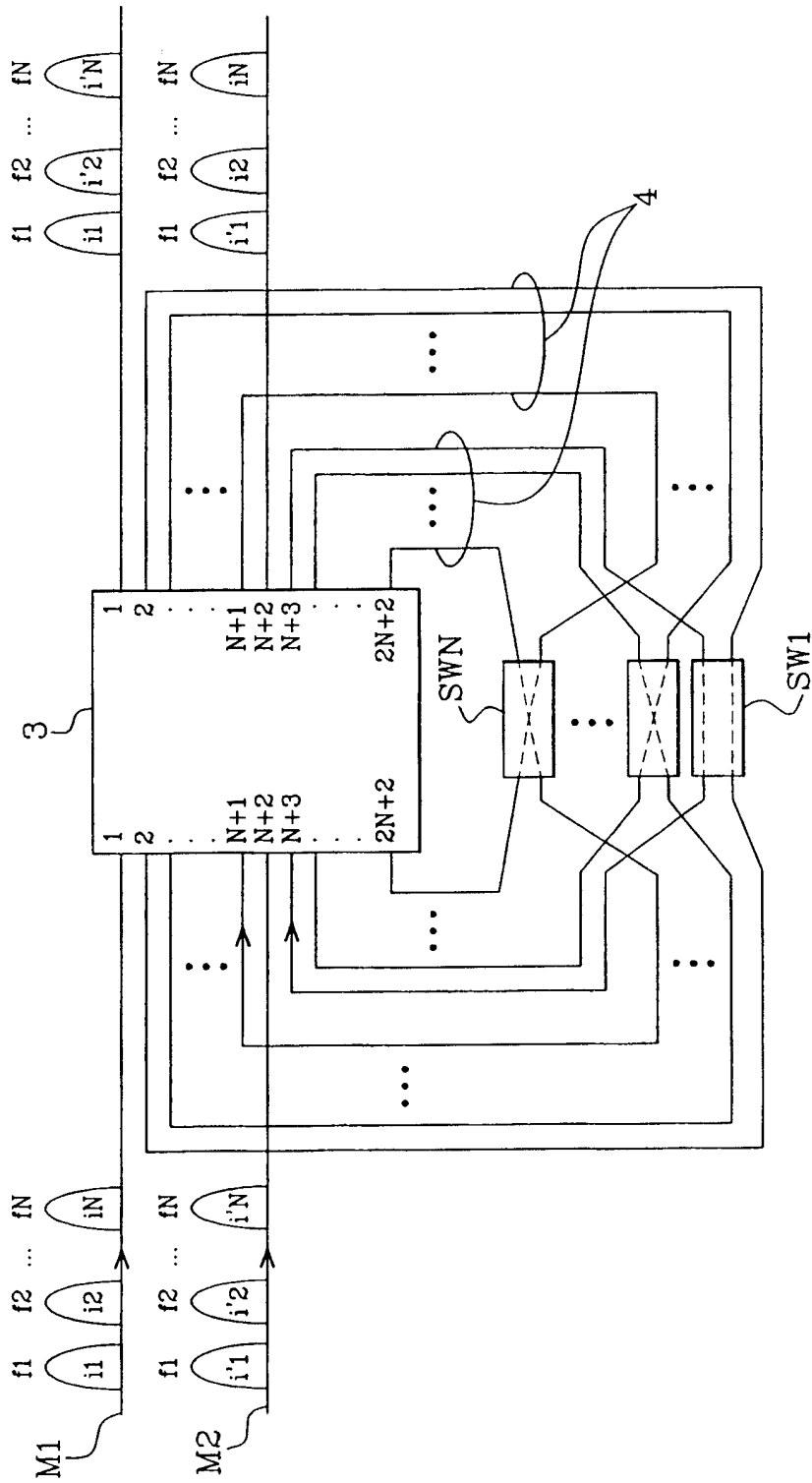


图1

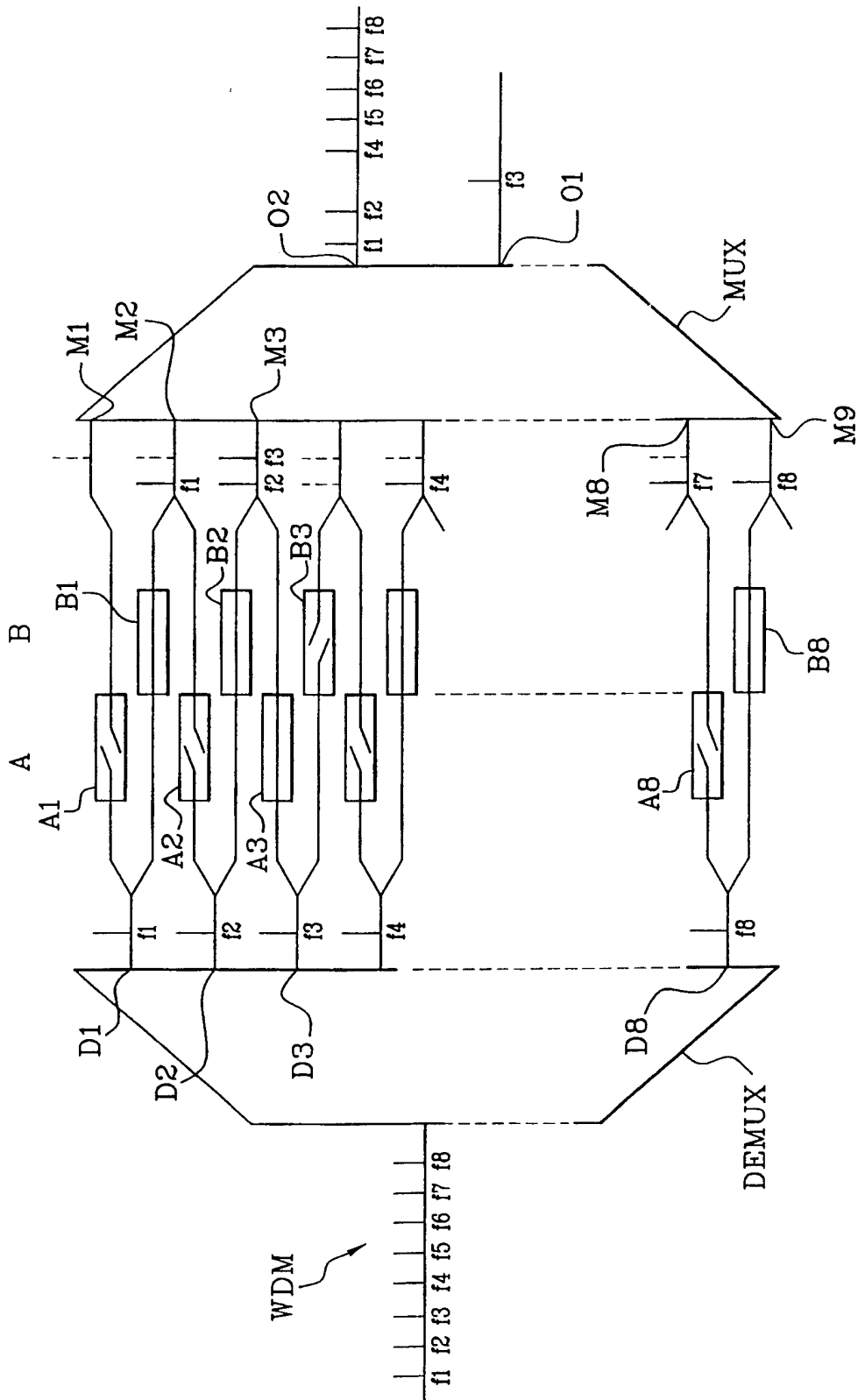


图2

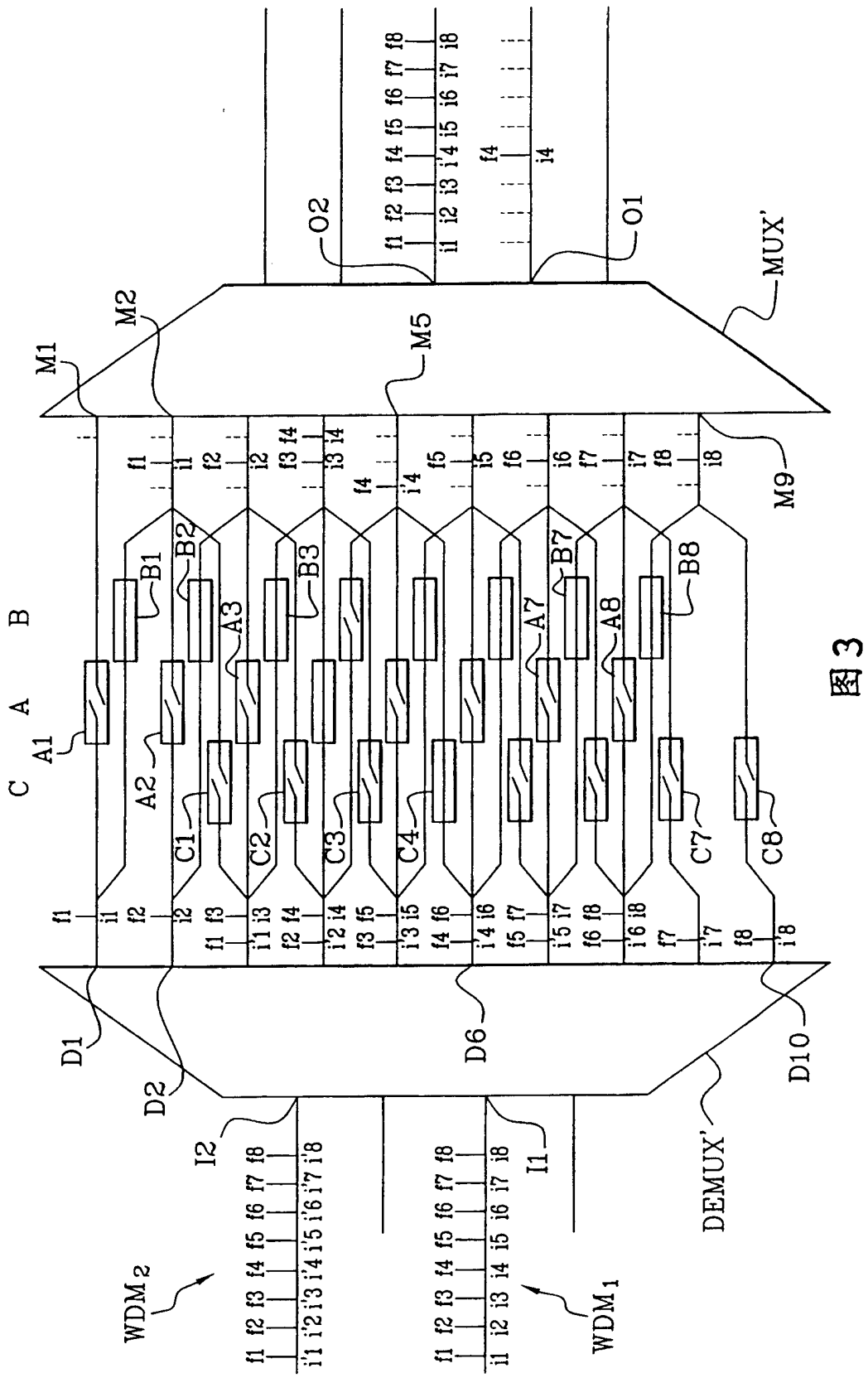


图3